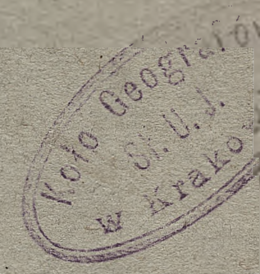




Die morphologischen Entwicklungsbedingungen des Vasköher Karstes.

Von Dr. Ludomir Ritter v. Sawicki.



Separat-Abdruck aus den „Földrajzi Közlemenyek“ Band XXXVIII. Heft 6—10.

Die morphologischen Entwicklungsbedingungen des Vaskóher Karstes.

Von **Dr. Ludomir Ritter v. Sawicki.**

(Hiezu gehört Taf. XVIII.)

Als ich vor einiger Zeit meine Ansichten über die Entwicklung des morphologischen Formenschatzes im Karste überhaupt aussprach,[1]) betonte ich, daß die Ergebnisse meiner Studien an anderen Karsten noch geprüft, ergänzt und vertieft werden müßten. Gelegentlich meiner diesjährigen, ausgedehnten morphologischen Studien in Siebenbürgen konnte ich auch, wenigstens einem Teile der kleinen, „untypischen" Karste, die in dem siebenbürgisch-ungarischen Grenzgebirge vorkommen, meine Aufmerksamkeit schenken, nämlich der südwestlich von Vaskóh an der schwarzen Körös gelegenen Kalkplatte. Im Folgenden will ich, selbst auf die Gefahr hin, in Einigem die Beobachtungen *Pethős*,[2]) *Mihutias*[3]) und anderer zu wiederholen, den Formenschatz

[1]) Beiträge zum geographischen Cyklus im Karste. Geogr. Zeitschrift 1909. XV. 185—204, 259—281.

[2]) Pethő Gyula: Über die geol. Verhältnisse in der Gegend von Vaskóh. Jahrbuch des königl. ung. geol. Institutes 1892. Budapest, 1894, 69—107.

[3]) Mihutia S.: Über die hydrographischen Verhältnisse der Vaskóher Kalksteinhochebene. Földr. Közl. 1904, 1—31. Abrégé 1—11.

dieses Karstes analysieren, dabei jedoch bestrebt sein, denselben genetisch zu erklären und den Zusammenhang der einzelnen Phänomene aufzudecken.

Südwestlich von Vaskóh[4]) dehnt sich ein ziemlich mächtiges, etwa 65 km² großes *Kalkplateau* aus, das gegen das Tal, oder vielmehr das Becken der obersten schwarzen Körös mit einem, auf die Landschaft mit bedeutsamem Steilrand abbricht, der sich von Lehecsény über Kerpenyét und Vaskóh-Barest nach Süden hinzieht. Seiner Natur nach ist es ein Bruchrand, den wir, da er dem allgemeinen Streichen der Schichten parallel läuft, als longitudinal ansprechen müßen. Die relative Höhe dieses Steilrandes beträgt durchschnittlich 200—250 m und wird nur an einer Stelle (durch den Austritt des Kristyorer Mühlbaches) in ihrer sons-



Fig. 1. Szohodoler Talung von Kimp aus gesehen.

tigen Kontinuität unterbrochen. Der Steilrand trennt das, von den gewaltigen pontischen Schotter-, Sand- und Tegelablagerungen erfüllte, erst zum geringen Teile wieder ausgeräumte Becken der schwarzen Körös von einem unruhigen, etwa 500—700 m hohen Plateau, dessen Breite ca 7—8 km beträgt und das schon bei einem flüchtigen Blick auf die Karte als echtes Karstplateau sich erkennen läßt. Nach Norden und Süden hört die sonst fast ununterbrochene Kalkplatte an zwei bedeutsamen tektonischen Linien auf, über die nur ganz geringe Denudationsrelikte des Kalkes noch hinausgehen. Die Bedeutung der nördlichen, der Menyháza-Brihenyer Linie als eines Querbruches, an dem

4) Specialkarte 1:75000, 20. XXVII. Vaskóh und Nagy-Halmágy.

eine gewaltige Blattverschiebung des südlichen Gebirges gegen Ost stattgefunden hat, hebt besonders *Böckh*[5]) hervor, während die südliche Kalugyer-Moma Linie schon von *Pethő* vollauf gewürdigt worden ist.[6]) Im Westen hingegen erhebt sich ganz sanft über die Höhe des Plateaus ein leicht ansteigender, höherer Rücken, der Momuca-Rücken, der sich durchschnittlich in 800—850 m hält und in seiner Kulmination (Momuca) 930 m erreicht.

Der Momuca selbst besteht schon aus verkarstungsunfähigem Gestein, nämlich aus einem mehr oder minder mächtigen Packet von, wahrscheinlich permischen, bunten Schiefern, Arkosen und Quarzitsandsteinen und den darüber lagernden roten Werfener Schiefern. Dieser Schichtkomplex fällt durchschnittlich mit 30—50° östlich und zieht sich unter ein gewaltiges Packet von verschiedenen, farbigen Dolomiten und Kalken hinein, die der Entwicklung des Karstphänomens sehr günstig sind und das ganze Gebiet zwischen dem Momuca-Rücken und dem Vaskóh'er Steilrande zusammensetzen. Die Serie dieser Dolomite und Kalke ist nicht ganz einheitlich: man vermochte als unterste Serie dunkle, oft bituminöse, darüber rote und rötlich bunte Kalke, endlich als Hangendes die, die größten Flächen einnehmenden grauen und gräulich weißen Kalke zu unterscheiden. Für den Morphologen ist hingegen bedeutsam, daß alle drei Serien sehr der Entwicklung des Karstphänomens günstig sind, am wenigsten vielleicht die unterste, die am Ostfuße des Momuca-Rückens einen schmalen NNW—SSE streichenden Streifen bildet, in den Talungen als morphologisches Element vorherrschen. Die oft ventilierte Frage nach dem Alter des Kalkpacketes, welches zuerst von *Peters* als jurassisch, dann aber auf Grund neuer Petrefaktenfunde von v. *Lóczy, Böckh, Pethő* und *Papp* als obertriassisch erkannt wurde, ist für den Morphologen weniger von Bedeutung. Ich betone es hier nur, weil es die, sich im Folgenden ergebenden großen Analogien des Karstes von Vaskóh mit dem von Rozsnyó[7]) vermehrt.

Hier wie dort ruht das Kalkpacket auf einer undurchlässigen, für die Hydrographie der Karste hochbedeutsamen *Schieferunterlage,* an der man auch die großen tektonischen Störungen des Kalkpacketes ablesen kann. Auch im Vaskóher Karste kommt diese Unterlage von Werfener Schiefer an mehreren Stellen in offenbar sehr stark gestörter Lagerung an die Oberfläche; *Pethő*[8]) erwähnt drei Stellen, zwei bei Kimp (also mitten auf dem Plateau) und eine dritte bei Briheny in 650 m Höhe. Diese Angaben werden sich wohl bei einer detailierten Aufnahme noch vermehren lassen. Die Störungen, die sich an dieser Un-

---

[5]) Böckh: Daten zur Geologie des Kodrugebirges. Jahrb. d. königl. ung. geol. Institutes 1909. Budapest, 1905, 167.

[6]) Pethő: 1. A. 79.

[7]) Sawicki: Skizze des slovakischen Karstes u. s. w. Kosmos, Lwow 1908, 396—445.

[8]) Pethő: 1. c. 79.

terlage ablesen lassen, zwingen uns von der, auch von *Pethő*[9]) angedeuteten Anschauung, als ob die Störungen des Kalkpacketes der Entwicklung des Karstphänomens *allein* zu danken wären, abzugehen. Richtig hingegen und zweifellos als hochbedeutsam für die Entwicklung des Karstphänomenes ist hervorgehoben worden, daß dank den sehr intensiven und unregelmäßigen Störungen des Kalkpacketes die *Klüftung* desselben eine sehr große ist. Wenn auch im allgemeinen die NS Klüfte mit E Fallen vorzuherrschen scheinen, so kann ich nur *Pethős*[10]) Satz vollauf bestätigen: „Das Einfallen und Streichen durch Messungen zu bestimmen ist eine totale Unmöglichkeit. Die Schichtung ist in den Kalksteinen an vielen Stellen nicht zu erkennen und Beobachtungen dennoch zugänglich gemacht, liefert jede Messung ein anderes Resultat."

Diese starke Störung, die ich gegenüber den Faltungsvorgängen als Oberflächenerscheinung und zwar als Begleiterscheinung der großen Bruchvorgänge, welche ich, Quer- und Längsbrüche hier nach *Böckh*[11]) im Miozen geschaffen, auffassen möchte, ist eine der Grundlagen des Karstphänomens; sie öffnet dem Niederschlagswasser unzählige Wege zur Tiefe. Die zweite ist die *Löslichkeit* des Kalkes und Dolomites; dieselbe ist nicht unbedeutend. Wir haben zwar keine Kenntnis von der genauen Zusammensetzung dieser Gesteine, aber das Karren- und Höhlenphänomen zeugt ganz klar von ihrer Löslichkeit. Allerdings scheinen die Kalke stark verunreinigt zu sein, denn überall entsteht rasch eine, an Mächtigkeit ziemlich schnell zunehmende Verwitterungsschicht, deren Färbung manchmal intensiv rot ist, wie bei der echten Terra-rossa. Wie rasch diese Terra-rossa sich bildet, ersieht man an noch vor nicht langer Zeit verlassenen Steinbrüchen, die sich schon mit einer Verwitterungskrume überziehen, wie ich solche in der Umgebung von Kimp beobachten konnte. Die Struktur der Verwitterungskrume konnte ich an Aufschlüssen derselben, bei Kimp an den Flanken einer bedeutenderen Doline ersehen: über dem, von zerborstenem Material bedeckten Anstehenden lag eine, an dieser Stelle allerdings schichtungslose Lehmmasse, in deren oberen Partien sich abgerundete, verwitterte Blöcke eingepackt fanden, während gegen unten zu die Lehmmassen immer reiner und reiner wurden; offenbar sind hier die steinigen Schuttmassen schon vollständig der Lösung anheimgefallen.

Darum wundert es uns nicht, daß die Oberfläche dieses Karstes von einer ziemlich ausgedehnten, fast geschlossenen *Verwitterungsrinde* bedeckt ist, welche ein dichtes, meist aus Wäldern, zum Teil auch aus Wiesen bestehendes Vegetationskleid zu tragen vermag. Der ganze Vaskóher Karst ist so dicht von Wald bedeckt, daß mit Ausnahme der großen szohodoler Talung die Weiden- und Ackerkomplexe nur wie Inseln eingestreut erscheinen. Es unterliegt nun keiner Frage, daß diese Verwitternugsrinde die Tendenz zeigt, den Vaskóher Karst in

[9]) Pethő: 1. c. 81.

[10]) Pethő: 1. c. 81.

[11]) Böckh: 1. c. 168.

eine undurchdringbare Landschaft umzuwandeln. Dafür sprechen eine Reihe von auffallenden Erscheinungen, ganz besonders der auffallende Reichtum der Vaskóher Karstplatte an Oberflächenwasser. Derselbe äußert sich einerseits in einer großen Zahl von *Schuttquellen,* deren Einzugsgebiet nur an der oberflächlichen, wenig durchlässigen Verwitterungsrinde gesucht werden kann, weil in dem darunterliegenden Kalke das Grundwasserniveau, wie aus anderen, später zu besprechenden Erscheinungen hervorgeht, sehr tief liegt; entsprechend dem Einzugsgebiete haben die Schuttquellen den Charakter eines leicht versie-

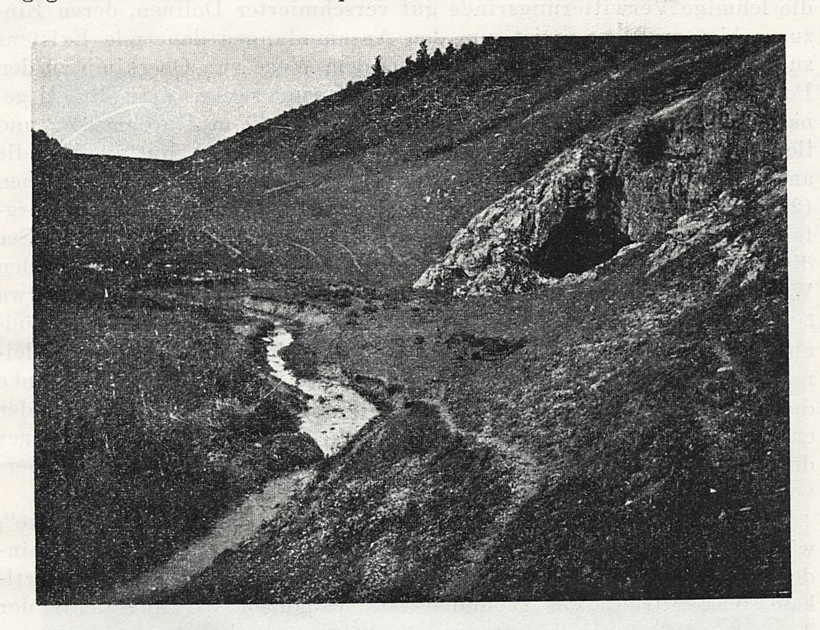


Fig. 2. Kimpanyászka-Wasserschlund (ponor) über Vaskóh.

genden, warmen und spärlichen Gewässers, weisen also Eigenschaften auf, die den echten Karstquellen, deren es auch im Vaskóher Karste einige gibt, niemals zukommen. Auf der Spezialkarte sind in dem kleinen Karstgebiete 7 solcher Quellen verzeichnet, ihre Zahl läßt sich aber, wie ich mich überzeugen konnte, bei genauer Durchsicht bedeutend vermehren. Der Wassergehalt der Verwitterungsrinde ist so bedeutend, daß man derselben in Kimp das Wasser sogar in seichten *Brunnen* (4—5 m tief) entzieht. Die wenigen, größeren und kühleren, auch von *Mihutia*[12]) hervorgehobenen Quellen am Lantarului und am Südende der Ponorastalung sind wahrscheinlich nicht mehr reine Schuttquellen, sondern kombiniert mit Schichtquellen in den, die östlichen Teile des Vaskóher Karstes zusammensetzenden, unreinen und ge-

[12]) Mihutia: l. c. Abrégé S. 4.

bankten, dunklen Dolomiten. Hingegen muß ich die Ansicht *Mihutias,* daß die versinkenden Wasser dieser Quellen in das Restyirátatal abfließen, vorläufig noch in Frage stellen, weil nach den Angaben der Geologen *(Pethő, Papp),*[13]) in dem beide Gebiete trennenden Rücken permische und untertriadische, undurchlässige Bildungen ostwärts einfallen, also dem Wasser den Weg nach dem Westen versperren.

Anderseits erhellen den Reichtum an Oberflächenwasser auch die spärlichen, aber doch nicht fehlenden *Ansammlungen* von *stehendem* Wasser. Solche fand ich als Ausfüllungen einiger, durch die lehmige Verwitterungsrinde gut verschmierter Dolinen, deren Einzugsgebiet groß genug ist, um den Ansammlungen dauernde Existenz zu sichern. Der kleine Dolinensee auf dem Wege von Oberkimp zu den Ponoras im SW, am Abhange des bezeichnenderweise Vrfu Jezero genannten Berges, ist fast kreisrund, hat etwa 40 m Durchmesser und liegt vollständig im Walde; er wird gespeist durch Schuttquellen, die am Fuße der bewaldeten Hänge in 1—2 m über dem augenblicklichen (24. Mai 1909) Seespiegel hervorkommen. Die Schuttquelle wird sorgfältig gefangen, um den Menschen als Trinkwasser zu dienen, der See dient hingegen den Viehherden, deren Existenz hier diese stehenden Wasseransammlungen ermöglichen, als Tränke. Einen anderen, etwa 50—60 m großen, gewiß ganz flachen Dolinensee beobachtete ich am Südabhange des Dosu frasinelu, an dessen SE Abhange sich noch ein kleiner, aber perennierender und den Schaf- und Rinderherden als Tränke dienender Tümpel befindet, letzterer in viel niedrigerem Niveau als der erste, so daß schon daraus die Unmöglichkeit des Zusammenhanges der Wasseransammlungen mit dem allgemeinen Grundwasser hervorgeht.

Da also die Verwitterungskrume, „die Verschmierungsdecke“, wie aus Obigem hervorgeht, die vertikale Wasserzirkulation unterbindet, ausschaltet, der Verkarstungsprozeß hingegen eben an diese vertikale Wasserzirkulation gebunden ist, so müßen wir angesichts der Tatsache, daß die Kalkplatte von Vaskóh ein reich entwickeltes, wenn auch nicht mehr jugendliches Karstphänomen aufweist, daraus den Schluß ziehen, daß die Bildung desselben und die Bildung der Verwitterungskrume verschiedene Entwicklungsphasen des Vaskóher Karstes darstellen.

Wenn wir nun im Folgenden den eigentlichen Karstformenschatz einer Analyse unterziehen, so fällt uns vor allem der große *Gegensatz* zwischen zwei Gruppen von Formen auf, von denen die einen flach und seicht sind, auf eine hoch gelegene Evolutionsbasis hinweisen und gleichsam ersterbende Formen darstellen, von denen hingegen die anderen eine offenkundige Tendenz zeigen, sich einem tiefgelegenen Evolutionsniveau anzupaßen, daher steil und tief werden und gegenüber den vorerwähnten, reifen oder *senilen* Formen, *Verjüngungsformen* darstellen. Die beiden Formengruppen sind nicht nur

---

[13]) Papp: Über die geologischen Verhältnisse der Menyházaer Umgegend. Jahrbuch d. königl. ung. geol. Institutes 1904. (1906) 62—100.

genetisch, und deshalb auch bezüglich der Zeit, in der sie sich entwickelten, von einander geschieden, sondern auch heute noch lokal, indem die Verjüngungsformen nur eine Marginalzone entlang des Vaskóher Bruch-Steilrandes einnehmen. Dies erleichtert uns die Beschreibung.

Die Hauptmaße der Vaskóher Karstplatte stellt eine sehr wellige, von unregelmäßig abwechselnden Hohl- und Vollformen erfüllte Landschaft dar, die eher als Hügellandschaft, denn als Platte, ähnlich der des Rozsnyóer Karstes, zu bezeichnen ist. Die Hohlformen zeigen



Fig. 3. Dolinensee im Vaskóher Karst.

den für den Karst bezeichnenden Mangel an Gleichsinnigkeit des Gefälles. Der Dolinenreichtum ist sehr bedeutend, obgleich man die Landschaft nicht als „blatternarbig“ bezeichnen kann. Die Dolinen sind nämlich heute zum größten Teil nur mehr unbedeutsame Detailerscheinungen in einer höheren Kategorie von Hohlformen, die für den Vaskóher Karst vor allem charakteristisch ist, nämlich in den *Talungen*. Es sind mehr oder minder langgedehnte Furchen, die eine Zeit lang gleichsinniges Gefälle aufweisen, um erst an ihren Enden den für blinde Talformen bezeichnenden Talungsschluß zu erreichen; andere Furchen, die sich aus einer größeren Anzahl von Wannen (Dolinen), die durch ganz niedrige Riegel getrennt sind, zusammensetzen und so ihre Entstehung ganz klar erkennen lassen.

Diese Talungen durchziehen in ziemlich dichtem Netz die Ober-

fläche des Vasköher Karstes, getrennt durch relativ sich darüber bis zu 150 und 200 m erhebende, ebenfalls langgestreckte Rücken. Die Orientierung von Talungen und Rücken ist ganz bezeichnend: beide verlaufen in zwei Hauptrichtungen: von NW gegen SE und von NE gegen SW. Die Richtungen stimmen auffallend überein mit dem Streichen der longitudinalen und transversalen Bruchsysteme des Untergrundes und lehren uns damit die Deutung der Genesis der Talungen. In den tektonisch bedingten Klüften reihten sich Dolinen zu langgestreckten Zügen und durch Verwachsen derselben, das natürlich entlang der Kluft am leichtesten erfolgte, entstand die langgestreckte Furche. Man kann diesen Prozeß noch heute studieren; so beobachtete ich z. B. wie westlich von Kimp ein kleines Nebentälchen durch das Zusammenwachsen von sieben über einander gelegenen, treppenförmig sich an einander reihenden Dolinen entsteht: die kleinen Dolinen sind schon ganz von Schutt erfüllt und nach unten nur mehr von jeweils alten, mehr als 1 m hohen Riegeln begrenzt. Wird die Schuttanhäufung in den Dolinen weiter gehen, so daß die Höhe der Riegel erreicht wird, so entsteht durch Überfluß ein gleichsinniges Tälchen von 600 m Länge. Man könnte hier allerdings die Frage aufwerfen, ob nicht das Tälchen präexistent und die Verkarstung desselben jünger wäre — ein Einwand, welcher durch die regelmäßige Höhenlage der Dolinen gestützt zu werden scheint. Dem gegenüber könnte man nur antworten, daß die heutige Tendenz der Entwicklung dieser Form zweifellos die ist, die Dolinenreihe in eine gleichsinnige Talungsform umzuwandeln, was allerdings noch immer die Prädisposition der Dolinenreihe durch eine ältere Talform nicht ausschließen würde, und daß die merkwürdig regelmäßige Höhenanordnung der Dolinen sich durch deren Entwicklung auf der Gehängsböschung des Punkolrückens ebenso gut erklären würde.

Wenn wir aber die Frage, ob die Verkarstung durch ein präexistierendes Talsystem vorgezeichnet war oder nicht (so daß die heutigen Talformen erst aus dem Verkarstungsprozeß sich entwickelten), an den subsequenten Talformen nicht entscheiden können, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß für die Anlage der Haupttalungen und Hauptdolinenreihen eine solche fluviatile Prädisposition nicht verantwortlich gemacht werden kann, angesichts der die Talungen abschließenden Riegel, die viel zu hoch und unregelmäßig sind, als daß man sie als Bodenstücke der präexistenten Talsysteme auffaßen könnte.

Die zwei größten Talungssysteme sind das Szohodolsystem und das Ponoras genannte System am Ostfuße des Momutarückens; beide gehören zu den longitudinalen Systemen. Der Boden des erstgenannten liegt schon in nicht bedeutender Meereshöhe (350—550 m), während der des letztgenannten noch nicht unter 650 m herabreicht. Daraus ergibt sich schon, daß die Ponoras sich noch nicht so weit entwickelt haben, wie die Szohodoler Talung; damit stimmt überein, daß die Talungsstücke der Ponoras relativ kurz sind, während die Szohodoler Talung schon eine Länge von 6 km im Kalk erreicht. Auch setzt sich der Boden im ersteren System aus noch ziemlich zahlreichen, kleinen

Abb. 4. Oberflächliches Schutt-Wasser oberhalb Kimp.

Abb. 5. Dolinensee im Vaskoher Karst, südwestlich von Felső Kimp.

Wannen zusammen, während im Szohodoler System die Gleichsinnigkeit auf der ganzer Strecke ununterbrochen ist, so daß hier sich kurze, schwächliche Bachsysteme entwickeln können, die an dem niedrigen, flachen Riegel bei Kimp ihr blindes Ende finden.

Ich habe an anderem Orte[14]) die Talungslandschaft, die nach Obigem im Vaskóher Karste noch viel bedeutsamer hervortritt als im Rozsnyóer Karste, als eine bezeichnende Erscheinung eines *senilen Karstes* bezeichnet. Mit dieser Auffaßung stimmt überein, daß die zahlreichen *Dolinen,* welche im westlichen, größeren Teile des Kalkmassives, teils am Boden der Talungen, teils an den Gehängen der Rücken auftreten, eine durchaus reife, ja senile Form angenommen haben; die flache Wanne derselben weist einen stark verschütteten Boden, sanfte Böschungen und weiche, niedrige Umwallungen auf. Ebenso ist das *Karrenphänomen* des Vaskóher Karstes als senil zu bezeichnen. Man kann es überhaupt selten beobachten, weil es unter der Verwitterungsrinde begraben ist; wo es offen auf der Oberfläche liegt, zeigt es die abgerundeten und sanften Formen der vorgeschrittenen Entwicklung an sich.

Es existierte also, wie aus Obigem hervorgeht, in der Entwicklung der Vaskóher Landschaft eine Phase, in der das Karstphänomen schon der Senilität sich näherte. Nach meinen anderwärts abgeleiteten Anschauungen kann man diese Endphase nur als das Ergebnis eines *sekundären,* durch die Verschmierung zum Stillstand gebrachten, oder eines *vollen,* durch die Lage der Evolutionsbasis des Grundwasserniveaus bedingten *Karstcyklus* auffassen. Welcher von beiden Fällen hier anzunehmen ist, läßt sich im Vaskóher Karste nicht mit voller Bestimmtheit behaupten, weil sich hier keine Beweise für weitgehende Einebnungen finden laßen, zu deren Erklärung man eine andere, relativ hohe Lage des Grundwasserspiegels annehmen müßte und weil es mir nicht gelungen ist, hier positive Nachweise bezüglich der Höhenlage der Oberfläche des Vaskóher Karstes in früheren Entwicklungsphasen zu finden. Ich bin aber geneigt, die senilen Elemente in der Morphologie des Vaskóher Karstes als die erhalten gebliebenen Formen eines *Hauptcyklus* aufzufassen: denn im benachbarten Bihargebirge lag in jungtertiärer Zeit die Oberfläche faktisch einige hundert Meter relativ niedriger als heute, und das pliozäne Meer hat im Becken der Schwarzen Körös, wie aus seinen, von *Pethő*[15]) eingehend beschriebenen, Ablagerungen hervorgeht, bis ca 550 m gereicht, eine Höhe, über die der pliozäne Vaskóher Karst kaum 100—150 m emporgereicht haben dürfte. Eine so geringe Erhebung über den, auf der Lage des Meeresspiegels fußenden Grundwasserspiegel mag uns die Senilität und Verschmierung des *pliozänen Karstes* von Vaskóh erklären.

Als aber das pliozäne Meer aus diesen Gegenden zurückwich, respektive die relative Erhebung der Karstoberfläche über den nun

---

[14]) Geographischer Cyklus im Karst.

[15]) Pethő: l. c. 91—97. S.

bloßgelegten Boden des pontischen Meeres auf 300—350 m wuchs, mußte der Grundwasserspiegel sich stark senken. Wenn die Verschmierung der Karstoberfläche vollständig war, mußte dieses Sinken ohne momentanen Einfluß bleiben auf die Entwicklung der morphologischen Verhältniße, bis durch die Denudationsprozeße das zerklüftete, lösliche Grundgestein von seiner schützenden undurchläßigen Hülle wenigstens lokal befreit wurde. Wenn die Verschmierung nicht vollständig war, mußte der nun einsetzende vertikale Entwässerungsvorgang innerhalb der alten Karstformen Verjüngungsformen erzeugen. Tatsächlich entwickelte sich der Vasköher Karst in letztgenannter Weise und wir finden die bezeichnenden *Verjüngungsformen* gerade in einer Marginalzone, entlang dem östlichen Steilrand. In dem Streifen östlich der Kimp-Szohodoler Talung finden wir häufig am Grunde der *Dolinen* neuerdings entstandene Trichter, deren steilere Böschung uns die Verjüngungsform verrät. Auch erfordert die Existenz dieser Trichter einen Materialverlust in der Zuschüttungsmaße der großen Doline, für den wir nur eine beginnende vertikale Entwässerung verantwortlich machen können. Es fiel mir auch auf, daß während sonst die Kulturen in den Karsten auf die Böden der Dolinen beschränkt sind und die Umwallungen fliehen, hier die Aecker und Siedlungen eben auf diesen liegen und den Dolinenboden meiden; der Vergleich mit einer in Verjüngung begriffenen normalen Landschaft, wo Kultur und Siedlung die engen Talböden meiden und sich auf die sanften Höhenrücken zurückziehen, drängt sich auf.

Als eine zweite Verjüngungserscheinung müßen wir den gewaltigen *Ponor* auffaßen, der als Kimpanyászka-Schlund schon die Aufmerksamkeit *Schmidt's, Pethös* und jetzt auch *Mihutias* erweckt hat. In diesem, nördlich von Vasköh-Szohodol befindlichen Felsentor, welches zu einem gewaltigen, senkrecht sich senkenden Höhlenschlund führt, verschwindet der bisher träge und in Windungen hinfließende Bach der Szohodoler Talung in mächtigen Kaskaden und Wasserstürzen. Das Schlundloch ist eine großartige, nur seitlich geöffnete „Jama“, die etwa 25—30 m tief und kreisrund ist und einen Durchmesser von etwa 60 m besitzt. Man könnte sich in die schwarze Tiefe, in die das Wasser in mächtigem Bogen herabspringt, nur an Seilen herablaßen.

Diese schöne Ponorhöhle konnte natürlich erst entstehen, als das, vom pliozänen Meer gestaute Grundwasser sich nach dessen Rückzug senkte und ist infolgedessen als Verjüngungserscheinung aufzufaßen, die in ihrer Anlage durch eine von *Mihutia* beobachtete tektonische Störung prädisponiert war.

Hingegen lässt sich wohl nicht entscheiden, ob eine wahrscheinliche Anzapfung des Kristyorbaches durch den bei Kerpanyet das Kalkgebiet verlaßenden Bach, die auch nur im Postpliozän erfolgen konnte, als Verjüngungserscheinung zu deuten ist oder nicht.

Ein letzter Hinweis darauf, daß in den Marginalzonen des Vasköher Karstes die Verjüngung mit der vertikalen Entwässerung eingesetzt hat, sind die *Karstquellen,* die am Fuße der den Karstblock begrenzenden Steilabfälle herauskommen. *Pethő* erwähnt ihrer vier:

die Quelle von Briheny, die Bojquelle bei Vaskóh, die Kristyorquelle (Izbuk) und die periodische Kalugyerquelle. *Mihutia*[16]) fügt ihnen noch die bedeutsamen Quellen südlich von Grazdur und die kleinere vom Kalest hinzu. Die Quellen sind kalt, perennierend und mannsstark. Die bedeutendste davon ist die Bojquelle, deren Ergiebigkeit *Pethő* auf 280.000 hl pro Tag schätzt, während er die übrigen auf 120.000 hl (Kerpenyer, Kalugyer), respektive 50.000 hl (Briheny) schätzt. Die Grazdur- und Kalestquelle sollen nach *Mihutia* zusammen etwa 5000 hl Wasser täglich liefern. An der Bojquelle kommt das



Fig. 6. Verjüngungs-Dolinen neben Kimp.

Wasser aus einer horizontalen Kluft auf einer Strecke von 20 m heraus, vereinigt sich in einem Bach von $1^1/_2$ m Breite und treibt einige Schritte unterhalb eine Mühle. Der Zusammenhang des Szohodoler, in der Kimponyankahöhle verschwindenden Baches und der Bojquellen, der von vornherein wahrscheinlich war, und den schon *Schmidl*[17]) und *Pethő*[18]) vermutet hatten, wurde von *Mihutia* nachgewiesen. Die Bevölkerung von Vaskóh war hievon schon lange überzeugt, nachdem es einer Gans, die in die Szohodoler Höhle hineingelaßen worden sein soll, gelungen war, an der Bojquelle herauszukommen; aber erst *Mihutia* hat den Zusammenhang exakt, u. zw. durch Einstreuung von Holzkohlenstaub nachgewiesen: beide angestellten Versuche ergaben bei 10 m

---

[16]) Mihutia: 1. c. 4—5.

[17]) Schmidt: Das Bihargebirge. Wien, 1863, 300. S.

[18]) Pethő: 1. c. 81. Die Umgebung der Drei-Körös 1896, 75.

Fallhöhe des Wassers eine Geschwindigkeit von 9 m pro Minute, was jedenfalls eine ziemlich geringe ist (nicht wie *Mihutia* meinte) eine bedeutende und nur durch die Annahme von geschloßenen Röhren und Siphonen, in denen das Wasser sich stark reibt und staut, erklärt werden kann. Die Länge dieses Höhlenflußes beträgt allerdings nicht mehr als etwa 1800 m Luftlinie.

Die oben erwähnten Karstquellen entwässern jedenfalls die Marginalzone des Vaskóher Karstes. Zwischen den Abflußmengen dieser Karstquellen und den, im Gebiete des Vaskóher Karstes fallenden Niederschlägen besteht aber höchstwahrscheinlich ein sehr bedeutsamer Unterschied, wenn wir auch den oben angegebenen Schätzungen Pethős, die als Abflußwert etwa 200 mm ergeben, keinen großen Wert beimeßen können. Die Berechnung dieses Verhältnißes wäre durch Feststellung der Niederschlagsmenge auf dem Plateau und der jährlichen Wasserführung der Karstquellen ganz leicht, denn nach dem Westen zu ist der Karst durch die undurchläßige und höhere Schranke des Momutarückens streng begrenzt. Die so gefundene Differenz müßte auf Rechnung der wegen der Schuttdecke und der stehenden Wasseransammlung erhöhten Verdunstung gesetzt werden.

Wir haben also erkannt, daß der Formenschatz des Vaskóher Karstes im Wesentlichen *zwei großen Entwicklungsperioden* angehört, von denen die eine als *pliozän,* die andere als *postpliozän* anzusprechen ist. In der ersteren entstanden eine Menge *seniler Formen,* vor allem die reifen *Dolinen* und die so charakteristischen *Talungen,* in der zweiten die *Verjüngungsformen.* Gleichzeitig mit der Entstehung der senilen Formen schloß sich immer mehr die *Verwitterungsrinde* zusammen, unterband die Weiterentwicklung der Karstformen, ermöglichte es einer dichten *Pflanzendecke* festen Fuß zu fassen und förderte die Entwicklung alles organischen Lebens, der Vegetation, der *Viehzucht,* des *Ackerbaues* und der *menschlichen Siedlungen* dadurch, daß es große Mengen von Feuchtigkeit zu binden vermag; in dieser Eigenschaft ist sie noch heute die Grundlage aller Kultur auf der Höhe des Vaskóher Karstes.







